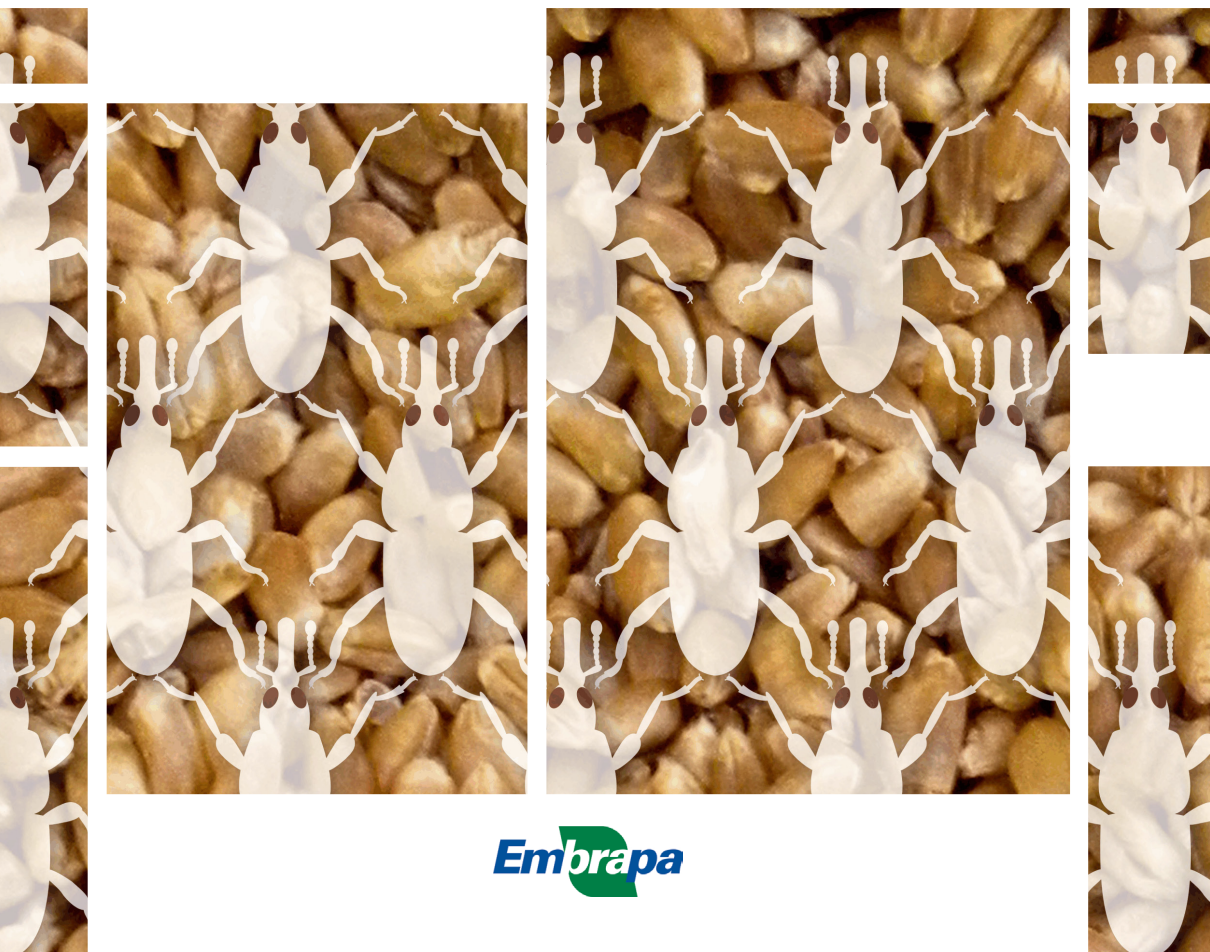


**Danos causados em trigo armazenado por infestação
de *Sitophilus oryzae* e de *Rhyzopertha dominica***



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Trigo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
93**

**Danos causados em trigo armazenado por infestação
de *Sitophilus oryzae* e de *Rhyzopertha dominica***

*Ahlana Camile Tiran de Campos
Paulo Roberto Valle da Silva Pereira
Leandro Galon
Alberto Luiz Marsaro Júnior
Douglas Lau
Ana Paula Scarparo*

***Embrapa Trigo
Passo Fundo, RS
2019***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Trigo

Rodovia BR 285, km 294
Caixa Postal 3081
Telefone: (54) 3316-5800
Fax: (54) 3316-5802
99050-970 Passo Fundo, RS
<https://www.embrapa.br/fale-conosco>

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Trigo

Presidente

Gilberto Rocca da Cunha

Vice-Presidente

Luiz Eichelberger

Secretária

Gessi Rosset

Membros

*Alberto Luiz Marsaro Júnior, Alfredo do
Nascimento Junior, Ana Lídia Variani Bonato,
Elene Yamazaki Lau, Fabiano Daniel De Bona,
Gisele Abigail Montan Torres, Maria Imaculada
Pontes Moreira Lima*

Normalização bibliográfica

Maria Regina Cunha Martins

Tratamento das ilustrações

Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Foto da capa

Paulo Roberto Valle da Silva Pereira

1ª edição

versão on-line (2019)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Trigo

Danos causados em trigo armazenado por infestação de *Sitophilus oryzae* e de
Rhyzopertha dominica. / Ahlana Camile Tiran de Campos... [et al.]. – Passo
Fundo : Embrapa Trigo, 2019.

26 p. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento online / Embrapa Trigo, ISSN
1677-8901 ; 93).

1. Trigo - Armazenamento. 2. Trigo - Perda pós-colheita. I. Campos, Ahlana
Camile Tiran de. II. Série.

CDD: 631.568

Maria Regina Cunha Martins (CRB 10/609)

© Embrapa, 2019

Sumário

Resumo5

Abstract6

Introdução.....6

Material e Métodos 11

Resultados e Discussão13

Conclusões.....24

Referências24

Danos causados em trigo armazenado por infestação de *Sitophilus oryzae* e de *Rhyzopertha dominica*

Ahlana Camile Tiran de Campos¹

Paulo Roberto Valle da Silva Pereira²

Leandro Galon³

Alberto Luiz Marsaro Júnior⁴

Douglas Lau⁵

Ana Paula Scarparo⁶

Resumo – O armazenamento é etapa fundamental para manutenção da qualidade de grãos de trigo da colheita até o consumo. As principais espécies de insetos que infestam trigo armazenado são *Sitophilus oryzae* e *Rhyzopertha dominica*. Foi avaliado o dano causado por estas espécies, durante 360 dias, em cinco níveis de infestação inicial (zero, dois, quatro, seis e oito insetos/0,3 kg de grãos) e em quatro temperaturas (10 °C, 15 °C, 20 °C e 25 °C). Mensalmente, foram mensurados matéria seca (MS) e peso do hectolitro (PH) dos grãos e crescimento populacional dos insetos. Para ambas espécies, a 10 °C e a 15 °C, a população não se desenvolveu e não houve dano significativo. Para *R. dominica*, a 20 °C, houve aumento populacional variando de 1,8 vezes a 3,0 vezes, com 0,7% de danos médios à matéria seca de grãos. Em 25 °C, foi observado maior crescimento populacional, variando de 695 vezes a 2.330 vezes, com danos variando entre 43% e 64% na matéria seca. Para *S. oryzae*, a 20 °C houve o maior crescimento populacional, variando de 689 vezes a 1.632 vezes, com danos entre 26% e 52% na matéria seca. Houve relação diretamente proporcional entre o PH e a redução de MS ocasionada pelo dano do inseto.

¹ Engenheira-agrônoma, M. Sc. em Ciência e Tecnologia Ambiental, estagiária da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

² Engenheiro-agrônomo, Dr. em Ciências Biológicas/Entomologia, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR.

³ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia, professor da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Erechim, Erechim, RS.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Ciências Biológicas/Entomologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁵ Biólogo, Dr. em Agronomia/Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁶ Graduanda de Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFECT-RS), Campus Sertão, Sertão, RS. Estagiária da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Termos para indexação: *Triticum aestivum*, grãos armazenados, perdas na pós-colheita, temperatura.

Damage caused by infestations of *Sitophilus oryzae* and *Rhyzopertha dominica* in stored wheat

Abstract – Storage is a fundamental step in maintaining the quality of wheat grains from harvest to consumption. The main insect species infesting stored wheat are *Sitophilus oryzae* and *Rhyzopertha dominica*. The damage caused by these species, at five levels of initial infestation (zero, two, four, six, and eight insects/0.3 kg of grains) and at four temperatures (10 °C, 15 °C, 20 °C and 25 °C), was evaluated during 360 days. Monthly, dry matter (MS) and hectoliter weight (PH) of grains and insect population growth were measured. For both species, at 10 °C and 15 °C, the population did not develop and there was no significant damage. For *R. dominica*, at 20 °C, there was a population increase ranging from 1,8 to 3,0 times, with 0,7% average damage to grain dry matter. At 25 °C, the highest population growth was observed, ranging from 695 to 2.330 times, with damage, in dry matter, ranging from 43% to 64%. For *S. oryzae*, at 20 °C there was the largest population growth, ranging from 689 to 1.632 times, with damage in dry matter between 26% and 52%. There was a directly proportional relationship between PH and the reduction in MS caused by insect damage.

Index terms: *Triticum aestivum*, stored grain, post-harvest losses, temperature.

Introdução

O trigo faz parte do seleto grupo de *commodities* agrícolas que domina tanto a produção quanto o comércio mundial de grãos (Cunha et al., 2011). De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2019), a produção mundial deste cereal cresce a cada safra: desde 2014,

houve crescimento de 62 milhões de toneladas, ou seja, de 715 milhões para 777 milhões de toneladas de trigo.

No Brasil, de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a produção da safra 2018 de trigo foi de 5,4 milhões de toneladas (Observatório..., 2019). A produção brasileira tem maior concentração na região sul do país, destacando-se o Paraná como o maior produtor, com 2,8 milhões de toneladas, seguido pelo Rio Grande do Sul, com 1,9 milhão de toneladas. O volume de trigo importado em 2018 foi de 6,8 milhões de toneladas, superando em 797,1 mil toneladas o volume importado em 2017. Até abril de 2019, o volume importado foi de 2,5 milhões de toneladas (ABITRIGO, 2019).

Ao serem armazenados, os grãos ficam sujeitos à ação de diversos agentes, como temperatura, grau de umidade dos grãos e do ar, oxigênio, organismos associados (insetos e fungos) e atividade enzimática, dentre outros. Conforme dados de Gustavsson et al. (2011), as perdas de pós-colheita são estimadas em 10% da produção mundial total. De acordo com Arthur et al. (2012), as perdas de produtos armazenados podem atingir até 30% em alguns casos, sendo que 10% são causados exclusivamente pelo ataque de pragas durante o armazenamento, sem considerar os danos ocasionados por fungos, pela produção de micotoxinas e pela perda do valor nutricional (Furiatti et al, 2004). Caso medidas preventivas não sejam empregadas de maneira adequada, a deterioração dos grãos ocorrerá com maior facilidade, aumentando significativamente o percentual de perdas (Pirozi et al., 1998). Lorini et al. (2003) elencaram problemas que a armazenagem inadequada de grãos ocasiona para a sociedade brasileira, causando redução na oferta de alimentos: presença de fragmentos de insetos em subprodutos alimentares, deterioração da massa de grãos, contaminação fúngica, presença de micotoxinas, efeitos na saúde humana e animal e dificuldades para exportação de produtos e subprodutos brasileiros devido ao potencial de risco.

A capacidade de preservação da qualidade, da sanidade e do valor nutritivo dos grãos, durante o período de armazenagem, não depende só das condições de produção e de colheita, estando diretamente relacionada às condições de armazenamento e de manutenção dos produtos durante a armazenagem (Lorini et al., 2015). Desta maneira, o armazenamento é uma das etapas de maior importância no processo de produção e está diretamente

relacionado com a qualidade do produto que chega até o consumidor (Costa et al., 2010). De nada vale produzir bem, com qualidade e produtividade elevadas, se esta produção se deteriorar ou ficar comprometida devido a procedimentos inadequados durante o armazenamento (Lorini et al., 2015; Reginato et al., 2014).

As principais pragas de grãos armazenados pertencem às ordens Coleoptera e Lepidoptera, popularmente conhecidas como besouros e traças, respectivamente (Ceruti; Pinto Junior, 2009; Lorini, 2018). Entre os besouros, encontram-se as espécies *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus zeamais*, *Tribolium castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Cryptolestes ferrugineus*. Entre as traças, as espécies mais importantes são *Sitotroga cerealella*, *Plodia interpunctella* e *Ephestia kuehniella*. As mais importantes são os coleópteros *R. dominica*, *S. oryzae* e *S. zeamais*, que justificam a maior parte do controle praticado (Lorini, 2018). São pragas primárias, ou seja, atacam grãos e sementes íntegros, perfurando-os e penetrando-os para ovipositar no seu interior, completando o ciclo com o desenvolvimento das larvas. Alimentam-se de todo o interior do grão, possibilitando a instalação de outros agentes de deterioração (Lorini, 2018). Estes besouros apresentam aparelho bucal do tipo mastigador, as asas anteriores são endurecidas e, normalmente, têm uma caixa de proteção torácica e abdominal, sendo muito resistentes. Podem movimentar-se em pequenos espaços entre os grãos, inclusive em grandes profundidades de silos e graneleiros (Gassen, 1986; Faroni et al., 2006).

Os adultos de *Rhyzopertha dominica* (família Bostrichidae) têm o corpo alongado e de aspecto cilíndrico, coloração castanho-escuro e cabeça direcionada para baixo, sendo ágeis voadores (Faroni et al., 2006). Pode ser considerada a principal praga em pós-colheita de trigo, de alta incidência e de difícil controle (Edde, 2012). A postura dos ovos pode ocorrer em grupos ou isolados, colocados em fendas e rachaduras na superfície dos grãos ou mesmo em resíduos normalmente existentes na massa de grãos. A fêmea tem fecundidade média de até 250 ovos, dependendo da qualidade do alimento e das condições de temperatura e umidade. Seu ciclo de vida é de, aproximadamente, 60 dias (Poy, 1991). Têm elevado poder de dano, sendo capazes de destruir de 5 a 6 vezes o seu próprio peso em uma semana. Tanto adultos quanto larvas perfuram os grãos (Poy, 1991; Lorini et al., 2015). Quando os grãos são armazenados em temperaturas variando de

25 °C a 33 °C, os insetos multiplicam-se rapidamente (Fields; Muir, 1996), podendo causar danos significativos que variam da perda de peso à perda de qualidade, cuja extensão depende do tempo em que estas populações permaneceram na massa de grãos sem controle. O trigo infestado com insetos transfere, para a farinha, alterações na estabilidade da massa, no tempo de desenvolvimento, na absorção de água e no desenvolvimento das etapas de mistura (Pinto et al., 2002).

Sitophilus oryzae e *S. zeamais* são popularmente conhecidos por gorgulhos e pertencem à família Curculionidae, caracterizada pelo prolongamento cefálico em forma de tromba (rosto), onde ficam aderidas as peças bucais (Faroni et al., 2006). As larvas vivem exclusivamente no interior do grão e os adultos podem atacar o grão tanto no campo quanto no armazém (infestação cruzada). Apresentam elevado potencial biótico, com média de 282 ovos por fêmea. Os períodos médios são de 104 dias para oviposição, entre 3 e 6 dias de incubação e o ciclo evolutivo de ovo até a emergência do inseto adulto é, em média, de 34 dias. A postura é realizada na superfície dos grãos e as larvas, após se desenvolverem, empupam e se transformam em adultos dentro do grão. Os danos causados refletem-se em perdas quantitativas e qualitativas (Bespalhok et al., 2015; Lorini et al., 2015).

Para prevenção e controle de insetos que atacam grãos armazenados, é possível lançar-se mão de práticas de controle físico, biológico e químico, utilizadas de forma individual ou integrada.

O controle físico, segundo Banks e Fields (1995) e Fields e Muir (1996), tem, por principal objetivo, manipular determinados atributos físicos do ambiente de armazenamento, buscando eliminar ou reduzir a população de pragas para níveis toleráveis. Os principais atributos físicos são temperatura, umidade relativa do ar, teor de umidade, tipos de estruturas armazenadoras, pós inertes e atmosferas controladas, que podem ser utilizados de maneira combinada ou isolada (Lorini et al., 2015). A temperatura é o principal fator que influencia a biologia dos insetos em ambientes de grãos armazenados, atuando nas taxas de desenvolvimento, alimentação, fecundidade e sobrevivência (Fields; Muir, 1996). A temperatura ótima para fecundidade e desenvolvimento populacional em pragas de grãos armazenados situa-se entre 25 °C e 33 °C (Birch, 1945; Howe, 1965; Lhaloui et al., 1988), enquanto que, abaixo de 20 °C, o desenvolvimento da maioria das espécies é reduzido

ou cessa (Fields; Muir, 1996). Quando os insetos de armazenamento são submetidos a baixas temperaturas, a taxa de fecundidade é reduzida e os insetos desenvolvem-se de forma mais lenta. Estas condições fazem com que o tempo para que uma população cresça a ponto de causar danos significativos seja bastante longo (Fields; Muir, 1996). Segundo Fields (1992), há espécies de insetos que são mais tolerantes a temperaturas baixas e outras mais tolerantes a temperaturas altas. Por exemplo, *S. oryzae* cessa seu desenvolvimento a 35 °C, enquanto que o desenvolvimento de *R. dominica* cessa a 39 °C (Birch, 1945). A limpeza de silos e de armazéns é considerada controle físico preventivo, efetuando-se a higienização de toda a unidade armazenadora, descartando-se os resíduos de grãos do chão e das estruturas e eliminando-se ninhos de roedores e de aves.

O controle químico é o método mais utilizado em condições de armazenamento comercial, por ser fácil, rápido e de maior economicidade. Este controle pode ser protetivo (inseticidas residuais), para evitar o ataque de insetos por um determinado período de tempo, ou curativo (inseticidas com ação de choque), para eliminar insetos já presentes na massa de grãos. Porém, apresenta restrições quando seu uso é feito de maneira incorreta (por exemplo: doses inadequadas; equipamentos de pulverização mal calibrados, etc.), deixando resíduos que colocam em risco as saúdes humana e animal e também possibilitando o surgimento de insetos resistentes aos inseticidas em uso (Subramanyam; Hagstrum, 1996). O expurgo é a técnica mais empregada para eliminar pragas infestantes em grãos armazenados, mediante uso de gases (Athanasios et al., 2005; Lorini et al., 2015).

De maneira geral, a integração de diferentes métodos para controle de pragas tem se mostrado como a solução mais viável para garantir a qualidade dos grãos durante o armazenamento. A resistência de pragas a inseticidas é crescente no Brasil, exigindo, desta maneira, o uso integrado de outros métodos que não somente os químicos (Lorini et al., 2015). O manejo integrado de pragas (MIP) inclui a união de controles dentro de um sistema amplo de manejo. O fundamento da técnica aponta para o monitoramento das pragas antes de atingirem o nível de dano econômico, compreendendo as interações ecológicas dos insetos pragas e de seu ambiente (Trematerra; Fiorilli, 1999; Santos et al., 2003). Dessa forma, o controle de insetos e de demais organismos de grãos armazenados deve fazer parte de um sistema de manejo integrado que se baseia no monitoramento e nos procedimentos

básicos de limpeza das estruturas, associando a integração de estratégias de controle (Dionisio et al., 2016).

Estudos apontam que aumentos da temperatura e do tempo de armazenamento provocam queda na qualidade dos grãos armazenados. Com isso, salienta-se a importância de serem criadas estratégias de manejo visando a diminuir custos de armazenagem, a reduzir o uso de agrotóxicos e a manter a massa de grãos com características desejáveis.

O objetivo deste trabalho foi determinar os danos causados por *S. oryzae* e *R. dominica* em grãos de trigo armazenado, avaliando-se os efeitos de diferentes níveis de infestação de insetos e de diferentes temperaturas de armazenamento no percentual de perdas em matéria seca, no crescimento populacional e no peso do hectolitro.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Entomologia da Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS. Foram utilizados grãos de trigo da cultivar BRS Marcante, produzidos na safra 2015, oriundos da área experimental da Embrapa, mantidos em boas condições de armazenamento e livres de tratamento de inseticidas em pós-colheita. Antes do início do experimento, os grãos, acondicionados em sacos de papel, foram armazenados em temperatura de -5 °C por 10 dias, para eliminar possíveis infestações existentes.

A unidade experimental foi constituída de recipiente plástico (1 L) com tampa perfurada (furos de 30 mm de diâmetro) e com 0,3 kg de grãos de trigo. As aberturas nas tampas foram recobertas com tela de malha metálica fina, a fim de permitir trocas de ar e evitar a passagem de insetos.

Os insetos de *R. dominica* e de *S. oryzae* utilizados para as infestações foram obtidos da criação mantida no Laboratório de Entomologia da Embrapa Trigo, conduzida sem padronização de idade. Exemplares de cada espécie foram contados e observados individualmente, em microscópio estereoscópico, verificando-se suas condições de atividade e de preservação

do corpo, sendo, posteriormente, realizada a infestação nas unidades experimentais.

Os níveis de infestação inicial foram de zero (sem inseto), dois, quatro, seis e oito insetos não sexados para cada unidade experimental, com quatro repetições. As unidades experimentais foram colocadas em quatro câmaras de crescimento, cada uma ajustada em uma temperatura: 10 °C, 15 °C, 20 °C ou 25 °C (+/- 2 °C).

As avaliações foram realizadas mensalmente, de novembro de 2016 a novembro de 2017, ou até a deterioração completa da massa de grãos, medindo-se o peso de matéria seca (MS), o peso do hectolitro (PH), o teor de umidade (TU), o crescimento populacional e o peso do resíduo resultante da ação dos insetos, seguindo-se os seguintes procedimentos:

1. em cada avaliação, o trigo de cada unidade experimental foi peneirado em um conjunto de peneiras de malha de arame: a primeira peneira (malha 18) reteve os grãos e a segunda (malha 16) reteve os insetos e os separou do resíduo. Os grãos e o resíduo foram pesados separadamente em balança analítica. Após a pesagem, o resíduo foi descartado e os grãos foram novamente colocados nos recipientes plásticos.

2. Para determinação de valores de PH e de TU, foi usado o equipamento Motomco modelo 999 FB, medidor rápido, que aponta alterações nas características dielétricas do grão. Curvas de calibração foram usadas para interpretação automática destas alterações. O PH inicial variou entre 75,9 kg hL⁻¹ e 78,8 kg hL⁻¹ e o TU inicial variou entre 13,1% e 13,8%.

3. Para avaliação de crescimento populacional, os insetos adultos foram retirados da massa de grãos e quantificados, sendo, em seguida, recolocados nos recipientes plásticos, repetindo-se este procedimento até a deterioração dos grãos ou até a data final do experimento.

4. Para determinação de perda de peso nos grãos devido ao ataque de insetos, foi medida a massa de MS dos grãos por unidade experimental, sempre sem a presença de insetos, previamente retirados para avaliação do crescimento populacional.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 5x13x4x2, sendo cinco níveis iniciais de infestação (0, 2, 4, 6 e 8 insetos); 13 datas de avaliação, correspondendo

aos diferentes períodos de armazenamento (0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330 e 360 dias), quatro temperaturas de armazenamento (10 °C, 15 °C, 20 °C e 25 °C) e duas espécies de inseto (*S. oryzae* e *R. dominica*) resultando em 160 unidades experimentais. Os valores de MS foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com auxílio do software Assistat 7.7 (Silva; Azevedo, 2016), sendo as diferenças entre as médias, quando significativas, comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Resultados e Discussão

Resultados

1. *Rhyzopertha dominica*

1.1 Crescimento populacional

Nas temperaturas de 10 °C e de 15 °C, não foi observado crescimento populacional de *R. dominica*, independentemente do nível de infestação. Para 20 °C, o número médio de insetos após 12 meses de armazenamento, considerando os níveis de infestação de 2, 4, 6 e 8 insetos, foi de 36,1 insetos para 0,3 kg de trigo. A temperatura que proporcionou o maior desenvolvimento populacional, em todos os níveis de infestação, foi 25 °C, com o número de insetos começando a aumentar a partir do terceiro mês de armazenamento, atingindo seu ápice aos 7 meses, com média de 5.219,1 insetos, quando a massa de grãos foi completamente danificada quantitativa e qualitativamente, impossibilitando a avaliação até 12 meses de armazenamento (Tabela 1, Figuras 1 e 2D).

Tabela 1. Número médio (\pm erro padrão) de indivíduos de *Rhyzopertha dominica* em grãos de trigo após 12 meses de armazenamento, sob quatro temperaturas, considerando os níveis iniciais de infestação de 2, 4, 6 e 8 insetos/0,3 kg de grãos.

Temperatura	Avaliação/data			
	1 (12/12/2016)	2 (10/01/2017)	3 (09/02/2017)	4 (08/03/2017)
10 °C	5,0 \pm 0,58	4,9 \pm 0,57	4,9 \pm 0,57	4,9 \pm 0,57
15 °C	5,0 \pm 0,54	4,5 \pm 0,60	4,3 \pm 0,51	4,3 \pm 0,49
20 °C	3,8 \pm 0,41	4,8 \pm 0,58	3,9 \pm 0,46	4,2 \pm 0,53
25 °C ⁽¹⁾	4,3 \pm 0,55	25,3 \pm 3,40	117,5 \pm 14,80	180,6 \pm 24,90
Temperatura	5 (10/04/2017)	6 (09/05/2017)	7 (12/06/2017)	8 (10/07/2017)
10 °C	4,9 \pm 0,57	4,9 \pm 0,57	4,9 \pm 0,57	5,00 \pm 0,58
15 °C	4,9 \pm 0,57	4,8 \pm 0,58	4,8 \pm 0,62	5,00 \pm 0,63
20 °C	4,6 \pm 0,59	8,0 \pm 1,23	11,7 \pm 2,11	15,19 \pm 2,46
25 °C ⁽¹⁾	994,1 \pm 104,37	2.350,8 \pm 175,06	5.219,1 \pm 236,50	-
Temperatura	9 (10/08/2017)	10 (11/09/2017)	11 (10/10/2017)	12 (10/11/2017)
10 °C	5,00 \pm 0,58	5,00 \pm 0,58	5,00 \pm 0,58	5,00 \pm 0,58
15 °C	5,00 \pm 0,632	5,00 \pm 0,63	5,00 \pm 0,63	5,00 \pm 0,63
20 °C	28,31 \pm 5,17	31,69 \pm 5,78	34,88 \pm 6,68	36,06 \pm 6,91
25 °C ⁽¹⁾	-	-	-	-

⁽¹⁾Avaliação encerrada após sete meses de armazenamento, pela exaustão do substrato.

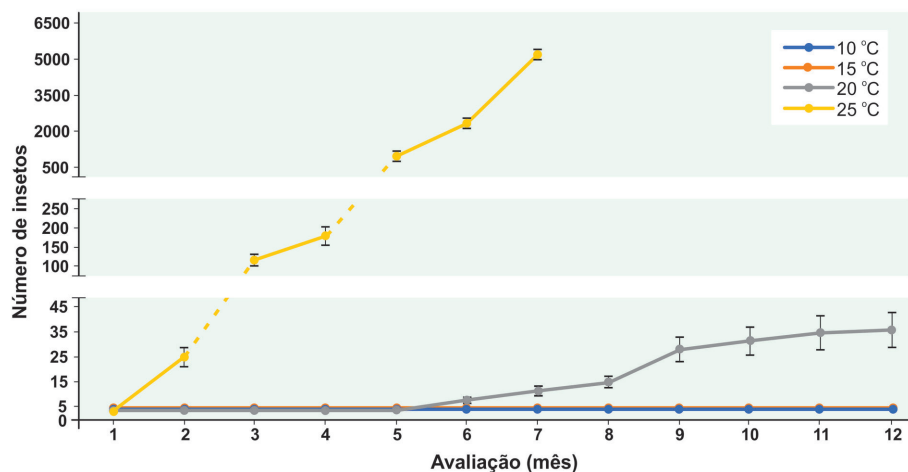


Figura 1. Crescimento populacional mensal médio de *Rhyzopertha dominica* em grãos de trigo armazenados por 12 meses, considerando os níveis de infestação de 2, 4, 6 e 8 insetos por 0,3 kg de massa de grãos, em quatro temperaturas (°C). As faixas em cinza definem diferentes escalas no eixo y. Barras representam o erro padrão das médias para cada data de avaliação.

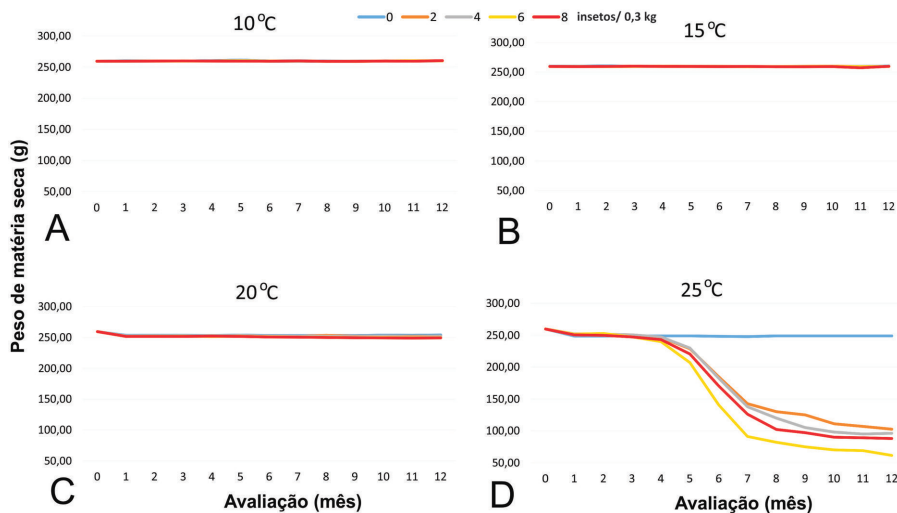


Figura 2. Perda de massa de matéria seca de grãos de trigo causada por *Rhyzopertha dominica* nos níveis de infestação de 0 (sem insetos), 2, 4, 6 e 8 insetos por 0,3 kg de grãos, durante armazenamento sob temperaturas de 10 °C (A), 15 °C (B), 20 °C (C) e 25 °C (D).

1.2 Matéria seca

As Figuras 2C e 2D mostram que ocorreu perda de MS somente nas temperaturas de 20 °C e de 25 °C, com percentuais médios de perda de 0,57% e de 50,59% após 12 e 7 meses de armazenamento, respectivamente, em comparação com o tratamento de grãos de trigo sem insetos (nível de infestação zero), que não apresentou perdas (Tabela 2).

Em 25 °C, as perdas de MS começaram a aumentar a partir do quarto mês de armazenamento, evidenciadas pelo percentual médio de perda, que atingiu 11,94% no quinto mês, estando relacionadas com o crescimento populacional iniciado no terceiro mês (Figuras 1 e 2D). Após sete meses de armazenamento, quando a massa de grãos foi completamente danificada, os percentuais de perda observados para os níveis de infestação de 2, 4, 6 e 8 insetos foram de 43,46%, 45,39%, 63,81% e 49,68%, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Peso médio (g) de matéria seca de grãos de trigo infestados por *Rhyzopertha dominica* após 12 meses de armazenamento, sob quatro temperaturas e cinco níveis de infestação.

Número de insetos ⁽¹⁾	Temperatura							
	10 °C				15 °C			
	PI ⁽²⁾	PF ⁽³⁾	dif. ⁽⁴⁾	% PMS ⁽⁵⁾	PI	PF	dif.	% PMS
0	259,90	260,30 aA ⁽⁶⁾	≅ 0,00	0,00	259,78	260,06 aA	≅ 0,00	0,00
2	259,19	259,70 aA	≅ 0,00	0,00	259,39	259,32 aA	≅ 0,00	0,00
4	259,10	259,66 aA	≅ 0,00	0,00	259,35	259,37 aA	≅ 0,00	0,00
6	259,26	259,76 aA	≅ 0,00	0,00	259,28	259,34 aA	≅ 0,00	0,00
8	259,30	260,08 aA	≅ 0,00	0,00	259,11	259,61 aA	≅ 0,00	0,00
20 °C ⁽⁷⁾					25 °C			
0	253,44	254,06 aA	≅ 0,00	0,00	248,66	248,92 aA	≅ 0,00	0,00
2	252,35	251,92 aA	0,43	0,17	252,15	142,57 bB	109,58	43,46
4	252,68	251,65 aA	1,03	0,41	252,18	137,71 bB	114,47	45,39
6	251,57	249,65 aA	1,93	0,77	251,54	91,04 dB	160,50	63,81
8	251,57	249,26 aA	2,32	0,92	250,44	126,03 cB	124,41	49,68
CV(%) = 1,73			% média	0,57	% média			50,59

⁽¹⁾por 0,3 kg de massa de grãos de trigo.

⁽²⁾PI: peso médio de matéria seca inicial (g).

⁽³⁾PF: peso médio de matéria seca ao final do experimento (g).

⁽⁴⁾dif.: diferença média de matéria seca (PI-PF) (g).

⁽⁵⁾% PMS: percentual de perda de matéria seca.

⁽⁶⁾Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

⁽⁷⁾Avaliação encerrada após sete meses de armazenamento.

1.3 Peso do hectolitro

Os resultados obtidos mostram que houve relação inversamente proporcional entre o PH e o número de insetos de *R. dominica* presentes na massa de grãos, pois, à medida em que aumentou a população, ocorreu a redução do PH (Figura 3). Esta redução também se relacionou com matéria seca, ocasionada pelo dano do inseto, porém de forma diretamente proporcional (Figura 4).

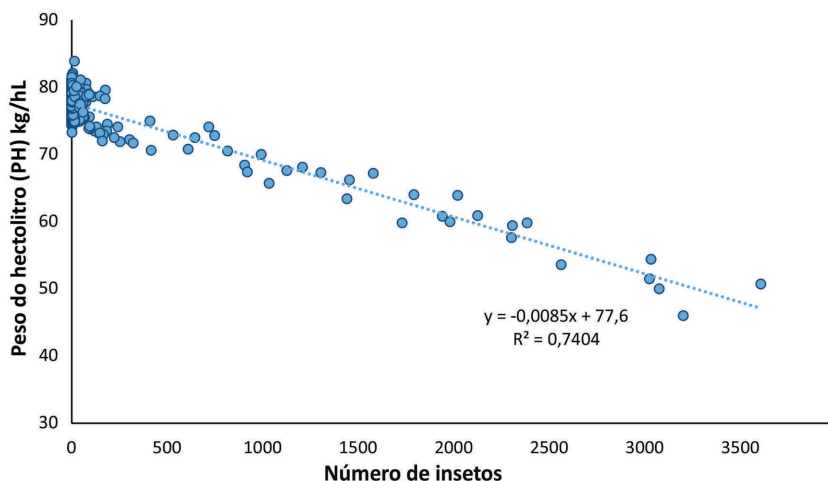


Figura 3. Relação entre peso do hectolitro de grãos de trigo e tamanho da população de *Rhyzopertha dominica*, após 12 meses de armazenamento, sob diferentes temperaturas (10, 15, 20 e 25° C) e níveis de infestação (2, 4, 6 e 8 insetos/0,3 kg).

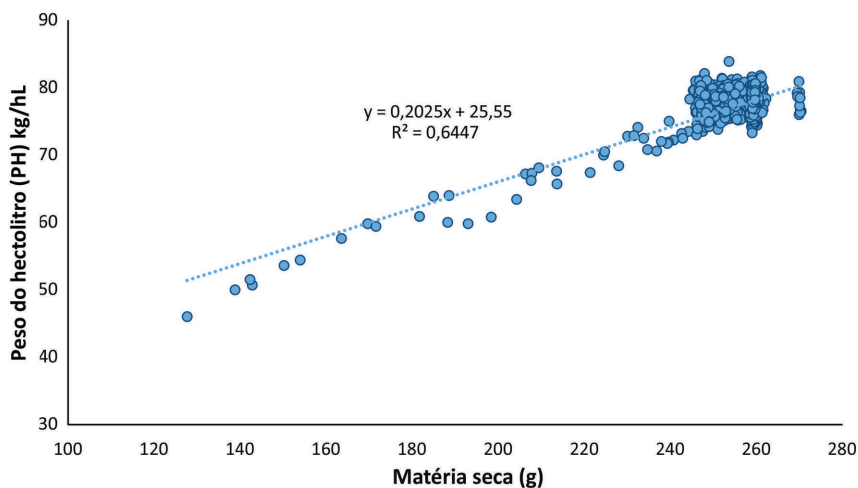


Figura 4. Relação entre peso do hectolitro e matéria seca de grãos de trigo após 12 meses de armazenamento, sob diferentes temperaturas (10, 15, 20 e 25° C) e níveis de infestação (2, 4, 6 e 8 insetos/0,3 kg) de *Rhyzopertha dominica*.

2. *Sitophilus oryzae*

2.1 Crescimento populacional

Em 10 °C e em 15 °C, o crescimento foi baixo, independentemente do nível de infestação, aumentando em média 1,13 vezes o número inicial de insetos. Em 20 °C, foi observada a maior taxa de crescimento para os níveis de infestação de 2, 4, 6 e 8 insetos, com aumento respectivo de 1.632, 1.040, 1.075 e 688 vezes. Em 25 °C, foi observado crescimento populacional importante, porém não de forma tão intensa quanto para 20 °C, com taxas de crescimento de 373, 130, 87 e 28 vezes o número inicial de insetos. Em 20 °C, o crescimento populacional começou a diferenciar entre os níveis de infestação a partir do sexto mês de armazenamento, atingindo o ápice aos nove meses, com média de 4.847,31 insetos, quando a massa de grãos foi completamente danificada quantitativa e qualitativamente, impossibilitando a avaliação até 12 meses (Tabela 3, Figuras 5 e 6C). Para 25 °C, o crescimento populacional começou a evidenciar-se a partir do sexto mês, não ocorrendo destruição completa da massa de grãos até o final dos 12 meses de armazenamento (Figuras 5 e 6D).

2.2 Matéria seca

Ocorreu perda de MS somente para as temperaturas de 20 °C e de 25 °C (Figuras 6C e 6D), em percentuais médios de 38,46% e de 5,92% após 9 e 12 meses de armazenamento, respectivamente, considerando os níveis de infestação de 2, 4, 6 e 8 insetos, em comparação ao trigo sem insetos, no qual não foram detectadas perdas (Tabela 4).

Tabela 3. Número médio (\pm erro padrão) de indivíduos de *Sitophilus oryzae* em grãos de trigo, após 12 meses de armazenamento, sob quatro temperaturas, considerando os níveis iniciais de infestação de 2, 4, 6 e 8 insetos/0,3 kg.

Temperatura	Avaliação/data			
	1 (12/12/2016)	2 (10/01/2017)	3 (09/02/2017)	4 (08/03/2017)
10 °C	5,1 \pm 0,56	5,5 \pm 0,57	5,5 \pm 0,57	5,5 \pm 0,57
15 °C	5,1 \pm 0,55	5,4 \pm 0,58	5,4 \pm 0,58	5,3 \pm 0,58
20 °C ⁽¹⁾	5,7 \pm 0,66	5,8 \pm 0,67	26,9 \pm 4,66	36,9 \pm 6,48
25 °C	5,8 \pm 0,59	25,1 \pm 4,15	28,8 \pm 4,63	29,1 \pm 4,72
Temperatura	5 (10/04/2017)	6 (09/05/2017)	7 (12/06/2017)	8 (10/07/2017)
10 °C	5,5 \pm 0,57	5,5 \pm 0,57	5,5 \pm 0,57	5,5 \pm 0,57
15 °C	5,3 \pm 0,58	5,3 \pm 0,58	5,3 \pm 0,58	5,4 \pm 0,58
20 °C ⁽¹⁾	38,2 \pm 6,68	297,9 \pm 63,95	784,2 \pm 167,05	1.509,7 \pm 359,64
25 °C	32,6 \pm 5,18	53,8 \pm 14,04	146,1 \pm 47,25	275,31 \pm 91,04
Temperatura	9 (10/08/2017)	10 (11/09/2017)	11 (10/10/2017)	12 (10/11/2017)
10 °C	5,5 \pm 0,57	5,5 \pm 0,57	5,5 \pm 0,57	5,5 \pm 0,57
15 °C	5,4 \pm 0,58	5,4 \pm 0,58	5,4 \pm 0,58	5,4 \pm 0,58
20 °C ⁽¹⁾	4.847,3 \pm 864,90	-	-	-
25 °C	468,6 \pm 157,37	549,5 \pm 188,78	575,9 \pm 195,20	624,6 \pm 209,79

⁽¹⁾Avaliação encerrada após nove meses de armazenamento, pela exaustão do substrato.

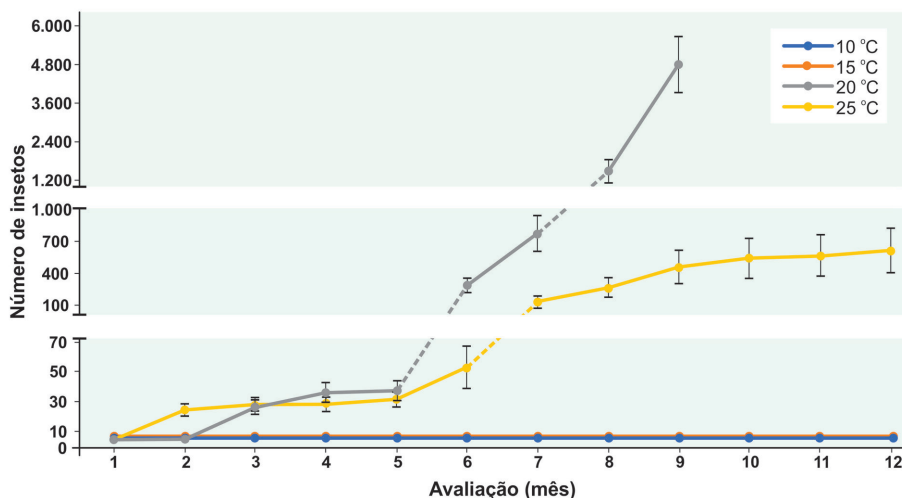


Figura 5. Crescimento populacional mensal médio de *Sitophilus oryzae* em grãos de trigo armazenados por 12 meses, considerando os níveis de infestação de 2, 4, 6 e 8 insetos por 0,3 kg de massa de grãos, em quatro temperaturas (°C). As faixas em cinza definem diferentes escalas no eixo y. Barras representam o erro padrão das médias para cada data de avaliação.

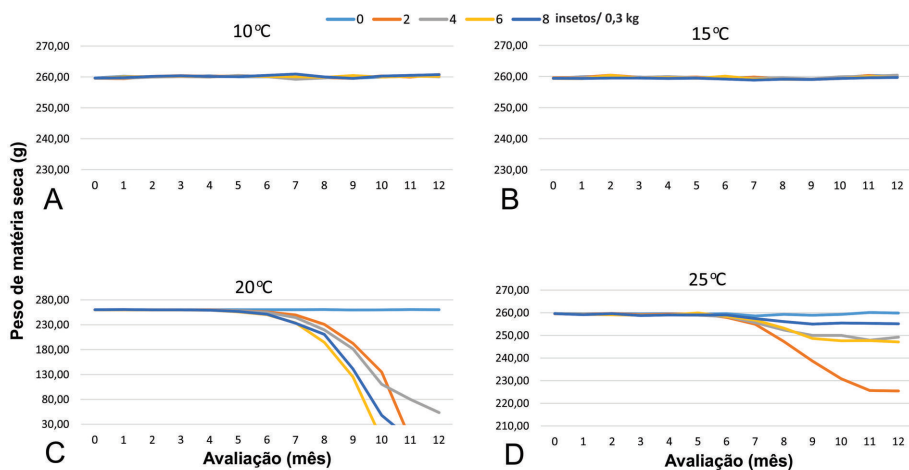


Figura 6. Perda de massa de matéria seca de grãos de trigo causada por *Sitophilus oryzae* nos níveis de infestação de 0 (sem insetos), 2, 4, 6 e 8 insetos por 0,3 kg de grãos, durante 12 meses de armazenamento sob temperaturas de 10 °C (A), 15 °C (B), 20 °C (C) e 25 °C (D).

2.3 Peso do hectolitro

Houve relação inversamente proporcional entre o PH e o número de insetos presentes na massa de grãos, pois, à medida em que aumentou a população de *S. oryzae*, ocorreu redução do PH (Figura 7), redução esta que também se relacionou com a perda de matéria seca, ocasionada pelo dano do inseto, entretanto de forma diretamente proporcional (Figura 8).

Tabela 4. Peso médio (g) de matéria seca de grãos de trigo infestados por *Sitophilus oryzae* após 12 meses de armazenamento, sob quatro temperaturas e cinco níveis de infestação.

Número de insetos ⁽¹⁾	Temperatura							
	10 °C				15 °C			
	PI ⁽²⁾	PF ⁽³⁾	dif. ⁽⁴⁾	% PMS ⁽⁵⁾	PI	PF	dif.	% PMS
0	260,25	260,51 aA ⁽⁶⁾	≅ 0,00	0,00	259,92	260,22 aA	≅ 0,00	0,00
2	259,42	260,82 aA	≅ 0,00	0,00	259,76	259,73 aA	≅ 0,00	0,00
4	259,59	260,05 aA	≅ 0,00	0,00	259,66	260,41 aA	≅ 0,00	0,00
6	260,05	260,21 aA	≅ 0,00	0,00	259,32	259,67 aA	≅ 0,00	0,00
8	259,76	260,75 aA	≅ 0,00	0,00	259,36	259,71 aA	≅ 0,00	0,00
20 °C⁽⁷⁾					25 °C			
0	260,21	259,72 aA	0,49	0,00	259,66	259,87 aA	≅ 0,00	0,00
2	260,18	192,43 bC	67,75	26,04	259,50	225,42 bB	34,08	13,13
4	259,81	181,36 bB	78,45	30,20	259,58	249,21 aA	10,36	3,99
6	259,97	125,08 dB	134,89	51,89	259,59	247,10 aA	12,49	4,81
8	260,25	141,27 cB	118,98	45,72	259,60	255,10 aA	4,50	1,73
CV(%) = 2,75		% perda média MS		38,46	% perda média MS		5,92	

⁽¹⁾por 0,3 kg de massa de grãos de trigo.⁽²⁾PI: peso médio de matéria seca inicial (g);⁽³⁾PF: peso médio de matéria seca ao final do experimento (g);⁽⁴⁾dif.: diferença média de matéria seca (PI–PF) (g);⁽⁵⁾% PMS: percentual de perda de matéria seca.⁽⁶⁾Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.⁽⁷⁾Avaliação encerrada após sete meses de armazenamento.

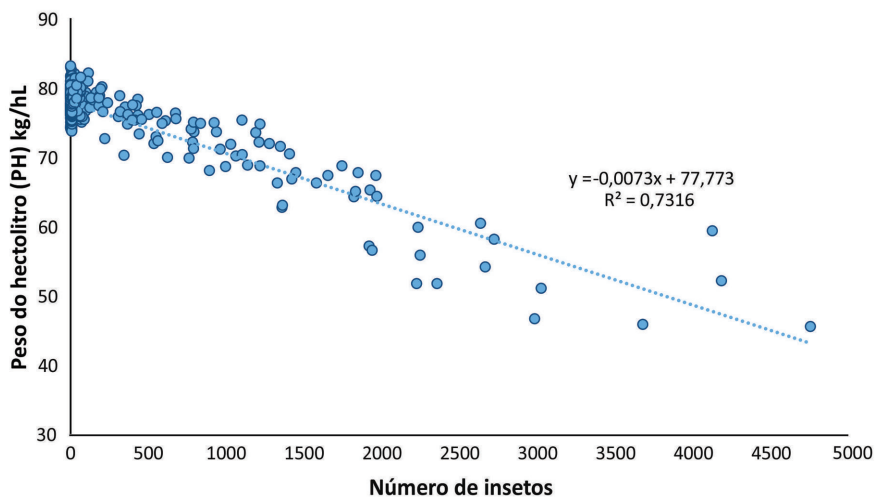


Figura 7. Relação entre peso do hectolitro de grãos de trigo e tamanho da população de *Sitophilus oryzae* após 12 meses de armazenamento, sob diferentes temperaturas (10, 15, 20 e 25° C) e níveis de infestação (2, 4, 6 e 8 insetos/0,3 kg).

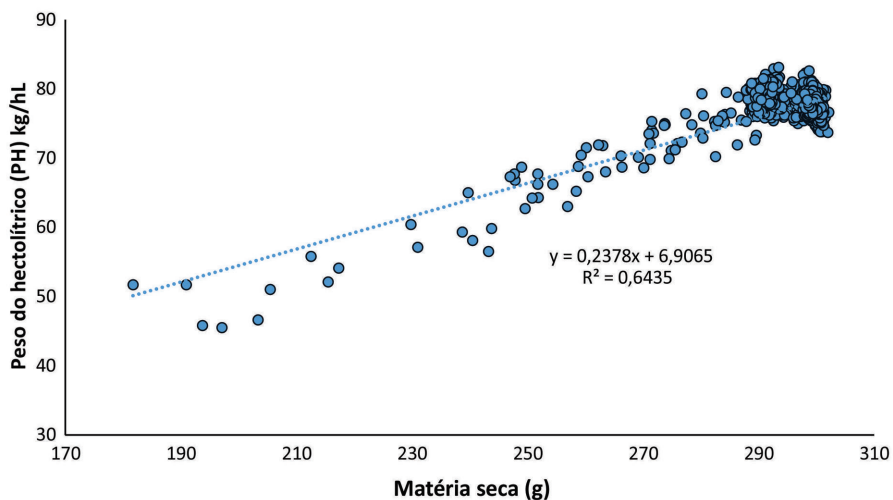


Figura 8. Relação entre peso do hectolitro e matéria seca de grãos de trigo após 12 meses de armazenamento, sob diferentes temperaturas (10, 15, 20 e 25° C) e níveis de infestação (2, 4, 6 e 8 insetos/0,3 kg) de *Sitophilus oryzae*.

Discussão

A temperatura desempenhou papel importante na biologia de *R. dominica* e de *S. oryzae*, pragas de grãos armazenados de trigo, corroborando os trabalhos de Birch (1945), Howe (1965), Lhaloui et al. (1988), Flinn; Hagstrum (1990) e Fields; Muir (1996).

Nas temperaturas de 10 °C e de 15 °C, não houve crescimento populacional significativo tanto de *R. dominica* quanto de *S. oryzae*, provavelmente devido à redução nas taxas de fecundidade e de alimentação. Como consequência dos efeitos das baixas temperaturas na biologia destas espécies, não foi observada redução no teor de MS de trigo.

Nas temperaturas de 20 °C e de 25 °C, foram observadas diferenças entre as espécies. Para *R. dominica*, 25 °C causou maior taxa de crescimento populacional e maiores perdas de MS. Já para *S. oryzae*, 20 °C causou maior taxa de desenvolvimento populacional e, consequentemente, maiores perdas de MS, com taxa de crescimento populacional e percentual de perda de MS menores na temperatura de 25° C. Estes resultados podem ser explicados pela variabilidade existente entre as espécies com relação à tolerância à temperatura: enquanto *S. oryzae* cessa seu desenvolvimento a 35 °C, *R. dominica* o faz a 39 °C (Birch, 1945; Fields; Muir, 1996).

Fica evidente que a manutenção da qualidade de grãos de trigo armazenados nestas temperaturas, em termos de PH, é dependente das interações entre tamanho da população e intensidade de danos e que estes fatores estão intimamente relacionados e são diretamente proporcionais à temperatura. Na medida em que a temperatura aumenta, dentro dos limites de resposta dos insetos (Fields; Muir, 1996), aumentam a população e os danos, afetando, consequentemente, a qualidade dos grãos.

Do ponto de vista do manejo integrado de pragas que, por preceito, considera a utilização de diferentes formas de controle, orientado por práticas de monitoramento de pragas e por informações sobre características biológicas de cada praga-alvo (Trematerra; Fiorilli, 1999; Santos et al., 2003), os resultados obtidos neste trabalho indicaram que, se houver possibilidade de manter trigo armazenado em temperaturas abaixo de 20 °C, haverá possibilidade de redução de perdas causadas por *R. dominica* e por *S.*

oryzae, e que, em temperaturas abaixo de 15 °C, poderá não ser necessário o controle químico por um período de 12 meses.

Neste trabalho, foi possível manter a massa de grãos sem danos por um período de até 5 meses em temperaturas entre 20 °C e 25 °C. Entretanto, é importante salientar que o grão a ser armazenado deve estar nas melhores condições possíveis, isento da presença de insetos e de qualquer tipo de impureza ou sujidade. A presença de insetos na massa de grãos, mesmo sem causar danos, pode resultar na contaminação dos produtos resultantes com fragmentos em farinhas, por exemplo, depreciando-os.

Conclusões

O crescimento populacional de *R. dominica* e de *S. oryzae*, a intensidade de dano e as alterações no valor do peso do hectolitro em grãos de trigo estão diretamente relacionados com a temperatura na qual os grãos são armazenados, com a espécie de inseto praga e com o tamanho da população presente.

Estas duas espécies apresentam respostas distintas à temperatura, e este conhecimento pode ser usado como ferramenta de manejo da massa de grãos. De forma geral, o armazenamento de grãos de trigo em temperaturas abaixo de 20 °C pode reduzir as perdas causadas por *R. dominica* e por *S. oryzae*.

Referências

- ABITRIGO. Associação Brasileira da Indústria do Trigo. **Importação de trigo 2019**. 5 p. Disponível em: <http://www.abitrigo.com.br/associados/arquivos/1.TRIGO_IMPORT_2019.pdf>
- ARTHUR, F. H.; ONDIER, G. O.; SIEBENMORGEN, T. J. Impact of *Rhyzopertha dominica* (F.) on quality parameters of milled rice. **Journal of Stored Products Research**, v. 48, p. 137-142, Jan. 2012.
- ATHANASSIOU, C. G.; VAYIASA, B. J.; DIMIZASA, C. B.; KAVALLIERATOSB, N. G.; PAPAGREGORIOUC, A. S.; BUCHELOSA, C. TH. Insecticidal efficacy of diatomaceous earth against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium confusum* du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) on stored wheat: influence of dose rate, temperature and exposure interval. **Journal of Stored Products Research**, v. 41, n. 1, p. 47-55, 2005.
- BANKS, H. J.; FIELDS, P. G. Physical methods for insect control in stored grain ecosystems. In: JAYAS, D. S.; WHITE, N. D. G.; MUIR, W. E. **Stored grain ecosystems**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 353-409.

BESPALHOK, D. N.; RENESTO, E.; SIGNORINI, T. Enzyme polymorphism in *Sitophilus oryzae* (Linnaeus, 1763) and *Sitophilus zeamais* (Motschulsky, 1855) (Coleoptera, Curculionidae) in southern Brazil. **Biological Sciences**, v. 37, n. 2, p. 205-211, 2015.

BIRCH, L. C. The influence of temperature, humidity and density on the oviposition of the small strain of *Calandra oryzae* L. and *Rhyzopertha dominica* FAB. (Coleoptera). **Australian Journal of Experimental Biology and Medical Sciences**, v. 23, p. 197-203, 1945.

BROWER, J. H.; SMITH, L.; VAIL, P. V.; FLINN, P. W. Biological control. In: SUBRAMANYAM, B.; HAGSTRUM, D. (Ed.). **Integrated management of insects in stored products**. New York, Marcel Dekker, 1996. p. 223-286.

CERUTI, F. C.; PINTO JUNIOR, A. R. Distribuição espacial de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) e *Oryzaephilus surinamensis* (Col.: Silvanidae) em estrutura armazenadora contendo milho. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 2, p. 143-149, 2009.

COSTA, A. R. da; FARONI, L. R. D'A.; ALENCAR, E. R. de.; CARVALHO, M. C. S.; FERREIRA, L. G. Qualidade de grãos de milho armazenados em silos bolsa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 200-207, 2010.

CUNHA, G. R. da; PIRES, J. L. F.; VARGAS, L. Bases para a produção competitiva e sustentável de trigo no Brasil. In: PIRES, J.L.F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da. **Trigo no Brasil: bases para a produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. 488 p.

DIONISIO, S. F. L.; LIMA, S. C. A.; IZIDÓRIO, M. R.; SANTOS, F. V. A.; ORRILLO, M. H.; LIMA, C. L. G. de. Monitoramento de insetos e distribuição espacial de *Sitophilus* spp. (Coleoptera: Curculionidae) em unidade de beneficiamento e armazenamento de grãos. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 10, n. 3, p. 253-262, 2016.

EDDE, P. A. A review of the biology and control of *Rhyzopertha dominica* (F.) the lesser grain borer. **Journal of Stored Products Research**, v. 48, p. 1-18, Jan. 2012.

FARONI, L. R. A.; SOUSA, A. H. Aspectos biológicos e taxonômicos dos principais insetos-praga de produtos armazenados. In: ALMEIDA, F. A. C.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C. (Ed.). **Tecnologia de armazenagem em sementes**. Campina Grande: UFCG, 2006. p. 371-402.

FIELDS, P. G. The control of stored-product insects and mites with extreme temperatures. **Journal of Stored Product Research**, v. 28, n. 2, p. 89-118, 1992.

FIELDS, P. G.; MUIR, W. E. Physical control. In: SUBRAMANYAM, B.; HAGSTRUM, D. (Ed.). **Integrated management of insects in stored products**. New York: Marcel Dekker, 1996. p. 195-222.

FLINN, P. W.; HAGSTRUM, D. W. Simulation comparing the effectiveness of various stored-grain management practices used to control *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae). **Environmental Entomology**, v. 19, n. 3, p. 725-729, 1990.

FURIATTI, R. S.; PINTO, A. R. P. J.; PEREIRA, P. R. V. S. Avaliação de inseticidas no controle de *Sitophilus oryzae* (Linnaeus) (Coleoptera, Curculionidae), e *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera, Bostrichidae) em cevada. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 2, n. 3, p. 41-45, 2004.

GASSEN, N. D. **Parasitas, patógenos e predadores de insetos associados à cultura do trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1986. 42 p.

GUSTAVSSON, J.; CEDERBERG, C.; SONESSON, U.; VAN OTTERDIJK, R.; MEYBECK, A. **Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention**. Rome: FAO, 2011. 37 p.

HOWE, R. W. A summary of estimates of optimal and minimal conditions for population increase of some stored product insects. **Journal of Stored Products Research**, v. 1, n. 2, p. 177-184, 1965.

LHALOUI, S.; HAGSTRUM, D. W.; KEITH, D. L.; HOLTZER, T. O.; BALL, H. J. Combined influence of temperature and moisture on red flour beetle (Coleoptera: Tenebrionidae) reproduction on whole grain wheat. **Journal of Economic Entomology**, v. 81, n. 2, p. 488-489, 1988.

LORINI, I.; MORÁS, A.; BECKEL, H. **Tratamento de sementes armazenadas com pós inertes à base de terra de diatomáceas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 5 p. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 113). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPT-2010/40478/1/p-co113.pdf>>. Acesso em: 10/10/2018

LORINI, I.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; HENNING, A. A.; HENNING, F. A. **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenados**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 81 p.

LORINI, I. Descrição, biologia e danos das principais pragas de grãos e sementes armazenadas. In: LORINI, I.; MILKE, L. H.; SCUSSEL, V. M.; FARONI, L. R. D'A. (Ed.). **Armazenagem de grãos**. Jundiaí: IBG, 2018. p. 363-382.

Observatório Agrícola. **Acompanhamento da Safra Brasileira [de] Grãos: safra 2018/19: oitavo levantamento (Trigo)**. Brasília: CONAB, v. 6, n. 8, p. 25-26, maio, 2019.

PINTO, U. M.; FARONI, R. L. A.; ALVES, W. M.; SILVA, A. A. L. da. Influência da densidade populacional de *Sitophilus zeamais* (Motsch) sobre a qualidade do trigo destinado a panificação. **Acta Scientiarum**, v. 4, n. 5, p. 1407-1412, 2002.

PIROZI, M. R.; VILELA, E. R.; GERMANI, R. Alterações da qualidade tecnológica de grãos de trigo durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 22, n. 4, p. 405-410, 1998.

POY, L. de A. **Ciclo de vida de *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1972) (Col., Bostrichidae) em farinhas e grãos de diferentes cultivares de trigo**. 1991. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

REGINATO, M. P.; ENSINAS, S. C.; RIZZATO, M. C. O.; SANTOS, M. K. K.; PRADO, E. A. Boas práticas de armazenagem de grãos. **Anais do ENIC**, v. 12, n. 6, 2014. 19 p.

SANTOS, A. K.; FARONI, L. R. A.; SANTOS, J. P.; GUEDES, R. N. C.; ROZADO, A. F. Distribuição e amostragem de *Sitophilus zeamais* (M.) em grãos de trigo armazenado em silo metálico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 505-512, 2003.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SUBRAMANYAM, B.; HAGSTRUM, D. W. Resistance measurement and management. In: SUBRAMANYAM, B.; HAGSTRUM, D. (Ed.). **Integrated management of insects in stored products**. New York: Marcel Dekker, 1996. p. 331-397.

TREMATERA, P.; FIORILLI, F. Occurrence of arthropods in a Central Italy feed-mill. **Journal of Pest Science**, v. 72, n. 6, p. 158-163, 1999.

USDA. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. **Grain: world markets and trade**. maio/2019, 56 pp. Disponível em: <<https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/zs25x844t/0c483t029/nv935b35r/grain.pdf>>. Acesso em: 29/05/2019.

Embrapa

Trigo

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE 15357